NOVEMBRE - DICEMBRE
1945

Spedizione in abbonamento Postale - Gruppo Secondo

NUMERO UNICO

ANNO

XVII

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

LIRE 60.—

RIVISTA QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

Direzione, Amministrazione: Milano, Via Senato 24, Telefono 72.908
Conto corrente postale n. 3/24227
Ufficio Pubblicità: Via Inama, 21 - Milano

Abbonamento annuo L. 500
Un fascicolo separato L. 30. Questo numero doppio L. 60. Estero il doppio

SOMMARIO

AI LETTORI

Dopo circa un anno di interruzione, dovuta a cause contingenti, « l'antenna » riprende finalmente le sue pubblicazioni.

Torna ai lettori: ai professionisti, ai dilettanti, agli studenti, ai radianti, con la sua ben nota veste tipografica, con le sue finalità divulgative, con le firme più note ed apprezzate.

Questo numero vuole essere un po' l'anello di giunzione del passato con il futuro. Per questo la numerazione delle pagine prosegue dal fascicolo 17 - 18 - 19 - 20 del 1944 con il quale cessò ogni attività de « l'antenna ».

Ridotto, per cause facilmente comprensibili, il numero delle pagine, è stata scelta una composizione tipografica compatta ed una impaginazione su tre colonne, intese a non impoverire il contenuto tecnico della Rivista.

« l'antenna », che con il prossimo gennaio, riprenderà regolarmente le sue pubblicazioni, conterrà nei suoi fascicoli articoli dedicati ai radio-riparatori, ai tecnici, ai dilettanti; avrà almeno una pagina dedicata ai radianti, esaurienti recensioni di pubblicazioni e di riviste estere, corrispondenze dall'America, articoli di divulgazione. In poche parole tutto ciò che può interessare sia il tecnico, sia il dilettante.

Ci affidiamo alla benevolenza dei lettori e, in special modo, di coloro i quali, in questi mesi di attesa, hanno voluto rimanerci vicini, e che qui pubblicamente ringraziamo, affinchè ci sostengano nella nostra fatica, facendo opera di divulgazione e soprattutto versando la loro quota di abbonamento a « l'antenna », poichè oggi, più che mai, ciò è segno tangibile di solidarietà e riconoscimento.

LA REDAZIONE.

AMPLIFICATORE PORTATILE
PER MICROFONO E FONO RIVELATORE

del Dott. Ing. S. Novellone

6011/3

Si dà notizia di un amplificatore portatile con triodo - esodo E 1 R e tetrodo a fascio 6 L 6, realizzato nel laboratorio sperimentale della NOVA (Officina Costruzioni Radioelettriche S. A.).

Tra gli amplificatori meritano, in questo momento, speciale attenzione quelli destinati agli impianti di rinforzo, poichè essi vengono sempre più largamente usati per correggere l'acustica delle sale di spettacolo, e sono diventati ormai un accompagnamento di prammatica per gli artisti di varietà, i conferenzieri ed i cantanti.

Occorre distinguere subito che esiste una profonda differenza tra questi impianti per teatri e luoghi chiusi, e gli analoghi destinati alla diffusione in piazze, campi sportivi e in generale all'aperto.

Questi ultimi impianti esigono una potenza alquanto più elevata.

Di essi in Italia è stato fatto largo uso da parte del regime fascista a scopo di propaganda.

Venute a cessare queste condizioni, la maggiore richiesta si è verificata ora per gli impianti di rinforzo destinati a locali pubblici, ed in particolar modo per quelli portatili.

È logico pensare che i migliori risultati si otterrebbero adattando per ogni locale il numero e la disposizione degli altoparlanti e la potenza globale, alle singole condizioni.

Ma finchè tutti i locali non avranno previsto un impianto fisso, vi sarà una forte richiesta degli impianti portatili, anche se necessariamente ci si deve accontentare di più mediocri risultati.

Esaminiamo dunque il caso che ci interessa, cioè quello degli impianti portatili.

È logico che occorre cercare un compromesso tra la portatilità, quindi peso ed ingombro, e la potenza.

Anche il numero degli altoparlanti deve essere ridotto al minimo.

D'altra parte, negli impianti di rinforzo è opportuno mantenere la potenza dei singoli altoparlanti ad un livello minimo, poichè il miglior effetto si consegue quando il funzionamento risulta quasi inavvertito dall'ascoltatore.

Ne consegue che nella maggior parte dei casi, in cui due altoparlanti sono sufficienti, la potenza dell'impianto può essere scelta sui 6-8 W.

Con tale potenza si può servire una sala od un locale di spettacoli di un migliaio di posti, pur mantenendo l'ingombro ed il peso in limiti assai modesti.

Occorre però tener presente che, se la potenza è ridotta, l'amplificazione deve essere invece notevole, per ottenere la piena potenza da un normale microfono anche parlando a una distanza di 50 cm.

Veniamo ora chiarendo le caratteristiche dell'amplificatore; esso deve alimentare due altoparlanti, avere una potenza di circa 8 Watt e con limitato peso ed ingombro.

Altra caratteristica importante oggi è quella di avere il minor numero di valvole, dato che esse incidono notevolmente nel prezzo globale dell'apparecchiatura.

Esaminiamo ora quali possono essere gli stadi finali adatti allo scopo.

Potremmo utilizzare una valvola 6N7, o simili, in Push-Pull classe B, oppure una valvola 6L6 o EL6.

Colla 6N7 si richiede l'uso di una valvola preamplificatrice che fornisca potenza e non soltanto tensione.

Generalmente quindi la valvola 6N7 viene preceduta da altra che ha gli elementi in parallelo e che lavora in classe A, fornendo i 300 milliwatt necessari.

Un trasformatore intervalvolare accoppia le due valvole.

Si hanno così 10 Watt circa, una particolarità notevole è il basso consumo in assenza di segnale d'entrata.

Ciò sarebbe molto comodo per ridurre le dimensioni del trasformatore di alimentazione, senonchè sul calcolo dello stesso occorre essere abbondanti per migliorare la regolazione, rendere cioè costanti e tensioni erogate a vuoto ed a carico per far lavorare il classe B in buone condizioni.

Ciò può imporre l'uso, tra l'altro, di sezioni abbondanti nel rame e quindi il risparmio di peso nel trasformatore diviene illusorio.

Un grande vantaggio di questo stadio finale esiste invece negli impianti portatili, con alimentazione da batteria a mezzo di survoltore.

In questo caso, sfruttando l'effetto volano del survoltore, si riesce con il classe B ad ottenere buoni risultati, con macchine più piccole.

Nel nostro caso invece, appare più semplice impiegare lo stadio finale di 6L6 singola, (o analoghe 6T.P o EL6).

Da una valvola 6L6 si possono ottenere facilmente 8-10 W. con bassa distorsione e usando tensioni non molto elevate, e cioè 275 Volt in placca e griglia schermo.

La valvola 6L6 è inoltre facilmente pilotata da qualunque amplificatrice di tensione, anche da una valvola schermata, e non richiede, per dare la piena potenza, che una tensione di entrata di circa 15 Volt.

Generalmente la valvola 6L6 viene usata con controreazione.

La sensibilità di potenza diminuisce molto, ma si ottiene una curva di risposta più favorevole e minore distorsione nel campo delle frequenze medie.

Nel nostro caso, avevamo in mente lo schema di un amplificatore che aveva avuto un grande successo prima della guerra: il tipo cosidetto 10 W. il quale era composto di una 6L6 in classe A con controreazione, preceduto da una valvola schermata (77 o simili).

In questo caso, data la presenza della controreazione, occorrevano circa 30 Volt per avere la massima potenza di uscita.

La valvola precedente amplificando 150, occorrevano 2/10 di V. per la piena potenza.

L'amplificatore andava molto bene per la riproduzione fonografica, ma negli impianti di rinforzo occorreva impiegare il tipo a carbone a corrente trasversale e ciò dava luogo a non pochi inconvenienti.

Anche alcuni tipi di microfoni dinamici potevano andare, però l'amplificazione era sempre un poco scarsa, tanto che per ovviare agli inconvenienti, si preparò un preamplificatore con una valvola schermata, mediante il quale si potè raggiungere una sufficiente sensibilità, cioè 15 millivolt circa.

L'amplificatore così predisposto poteva essere utilmente impiegato con i microfoni piezoelettrici a membrana, coi dinamici e con una parte dei microfoni a nastro.

Riprendendo ora il problema, abbiamo cercato di risolverlo tentando di usare una sola valvola preamplificatrice e vi siamo riusciti impiegando una valvola Philips molto usata negli apparecchi militari, cioè la E1R.

Questa valvola, sotto un catodo unico, porta due gruppi di elettrodi, completamente distinti, e cioè una valvola schermata, ed un triodo.

Essa differisce dalla ECH3 (1) per il consumo leggermente ridotto, e per avere gli elettrodi separati, in modo da poter servire come due valvole distinte.

(1) Il collegamento allo zoccolo della E1R è il medesimo di quello della ECH3.

Inizialmente studiata come valvola convertitrice, la E1R ha dato ottimi risultati in molti altri circuiti.

Lo schema studiato prevede quindi una valvola E1R come amplificatrice, nella quale la valvola schermata agisce come prima valvola, mentre il triodo serve come pilota dello stadio finale, costituito come si è detto da una valvola 6L6 o simili.

La difficoltà insita nell'usare questa valvola per i nostri scopi, consiste nel fatto di evitare gli occoppiamenti tra i due stadi in cascata.

In taluni casi se ne può fare a meno, ma è opportuno inizialmente usarlo.

Tutto questo gruppo, compreso il collegamento alla griglia, che è in testa alla valvola, sarebbe bene fosse schermato rispetto a tutti gli altri circuiti.

In tal modo non solo si prevengono le autooscillazioni, ma si evita che la griglia della 1ª valvola raccolga ronzii di induzione.

Fig. 1.

È evidente che la valvola deve essere sopratutto indipendente nelle griglie e relativi ritorni; e dato che il catodo è comune, non è possibile polarizzare attraverso il catodo.

Questo pertanto deve essere messo a terra.

Esaminiamo ora con attenzione lo schema elettrico (fig. 1).

Per semplicità le due valvole costituenti la E1R sono mostrate separate.

In entrata abbiamo un potenziometro di volume di 1 oppure meglio di 2 Mohm.

Accoppiamento alla griglia con condensatore fisso di 10.000 pF.

La griglia è polarizzata mediante la caduta di tensione attraverso l'alta resistenza di fuga, di 10 Mohm.

Esiste sempre una piccola corrente di griglia anche con griglia negativa, costituita dagli elettroni che si impigliano nella griglia; è questa corrente che polarizza la griglia con circa 1 Volt negativi.

Naturalmente non è possibile misurare la tensione, ma si può constatarla dal valore assunto dalla corrente di placca.

Questo sistema di polarizzazione, in apparenza poco ortodosso, viene da noi impiegato, dopo averne visto l'applicazione pratica in apparecchi RCA, e in Italia da Marelli, Irradio ed altre.

Il condensatore da 75 pF in entrata è utile per prevenire indesiderate oscillazioni.

Una buona disposizione degli elementi può essere la seguente: disponendo di una resistenza da 10 Mohm sufficientemente piccola (1/4 W.) si può mettere la resitenza, ed il condensatore fisso dell'interno del cappuccio schermato in testa alla valvola E1R.

Il collegamento al condensatore 0,01 e da questo al potenziometro devono parimenti essere schermati.

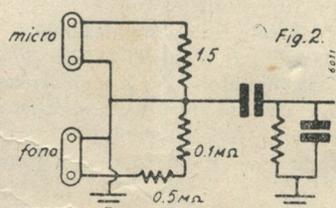



Fig. 2.

Il condensatore può essere messo in un tubetto metallico, al di sopra del telaio, mentre il potenziometro può essere messo al di sotto, purchè sia schermato.

Anche i conduttori ai morsetti di entrata devono essere schermati.

Sebbene non compaia sullo schema elettrico, pure è assai comodo disporre di due entrate, una per il fonografo ed una per il microfono.

Sarebbe desiderabile poter passare immediatamente dall'una all'altra entrata.

Ciò si ottiene molto semplicemente disponendo di un potenziometro con presa centrale (fig. 2).

Al centro si ha zero di volume.

Girando il potenziometro in un senso si ha la regolazione del microfono, nell'altro senso si regola il fonografo.

Non bisogna dimenticare che le differenze di tensione fornite dal microfono e quella dal rivelatore fonografico sono dell'ordine di 1:100.

Nell'uso pratico è sufficiente ridurre la tensione del pick-up ad 1/5 del suo valore.

La resistenza di 0,5 Mohm che compare nello schema ha appunto questo ufficio.

Il resto dello schema non ha particolarità importanti.

I valori sono stati studiati per il massimo rendimento e una buona curva di risposta.

Il gruppo di condensatori e resistenze di accoppiamento tra la valvola schermata e il triodo deve essere posto lontano dal gruppo dei condensatori e resistenze già descritti (entrata amplificatore).

Tutto questo gruppo poi deve essere lontano dagli elementi di occoppiamento tra il triodo e la 6L6.

Praticamente i primi si metteranno in corrispondenza dello zoccolo della E1R, mentre i secondi si terranno spostati nello spazio compreso tra la E1R e la 6L6.

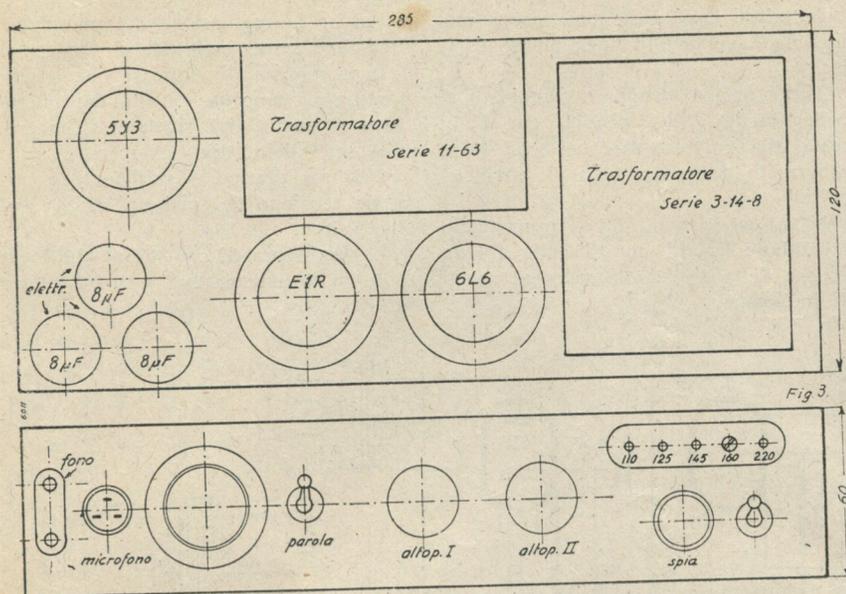
Un condensatore da 200 sulla placca della E1R corregge la curva di risposta.

Il condensatore elettrolitico da 8 μF. e la resistenza da 30.000 ohm eliminano il «motorboating», e migliorano lo spianamento della corrente anodica.

Nessun apprezzabile aumento di livello di ronzio si riscontra portando questo condensatore a 0,5 μF. perciò si può anche usare un condensatore a carta di questo valore.

Sotto 0,2 μF. si ha invece «motorboating».

La polarizzazione del triodo E1R deve essere fatta nella griglia.

Abbiamo utilizzato la caduta sull'eccitazione del dinamico per ottenere questa tensione.

Il partitore 5000/100.000 ohm adempie a questo scopo.

Occorre dare da 2,5 a 3 Volt negativi.

Nel caso in cui la tensione misurata al centro del partitore non fosse quella necessaria se, ad esempio, l'eccitazione avesse un valore ohmico diverso, occorrerebbe modificare i valori delle resistenze.

La valvola d'uscita non ha controreazione, per aumentare la sensibilità dello stadio.

Occorre però avere la precauzione di mettere un condensatore fisso in parallelo all'uscita, per ridurre la terza armonica.

Il miglior valore è di 10.000 pF., se il trasformatore di uscita sarà il tipo 11,63.

Questo trasformatore è fatto per un secondario di 2,5 - 5 e 10 ohm.

Per semplificare, non è stato previsto sullo schema un controllo di tono.

Esso può essere realizzato in molti modi.

Si può disporre un commutatore il quale permetta semplicemente di includere od escludere un condensatore fisso tra la placca del pentodo e la massa.

Questo condensatore può essere di 1000 pF.

Un altro modo è quello di sostituire a resistenza di griglia della 6L6 con un potenziometro da 0,5 Mohm.

Il cursore del potenziometro è collegato alla placca del triodo E1R attraverso un condensatore da 5000 pF.

Volendo ottenere non soltanto una riduzione degli acuti, ma anche una esaltazione dei bassi, conviene ridurre il condensatore di accoppiamento alla griglia 6L6 da 30.000 a 2000 pF.

Allora, quando il cursore è tutto in alto, verso la griglia, il condensatore di tono e quello di accoppiamento risultano in parallelo.

Due parole sull'alimentazione.

Il circuito è normale.

Il trasformatore di alimentazione è il tipo 3.14.8 e fornisce una corrente alternata di 2 × 410 Volt.

La tensione raddrizzata e filtrata a pieno carico è di circa 295 Volt, di cui 275 Volt sono sulla placca della finale.

Per lo spianamento è conveniente usare un altoparlante elettrodinamico, con eccitazione 600 ohm, messo nel negativo dell'alta tensione.

Il secondo altoparlante è bene sia magnetodinamico.

Noi abbiamo usato un altoparlante 7 Alfa/600 ed un 7 Alfa M, entrambi con 2,5 ohm di bobina mobile.

Mettendo in serie le due bobine mobili si inseriscono sul secondario del trasformatore 11.63 presa 5 ohm.

Quando si usa un solo altoparlante, naturalmente il dinamico, un deviatore permette di passarlo sulla presa 2,5 ohm del trasformatore di uscita.

La resistenza catodica della 6L6 è di 200 ohm - 3 Watt.

La corrente totale della valvola non deve superare gli 80 mt. e, nel caso li superasse, perchè la tensione anodica è superiore al normale, è bene aumentare il valore di questa resistenza.

La disposizione adottata per le varie parti sul telaio è visibile in fig. 3.

Si può costruire una valigia, per contenere i due altoparlanti e l'amplificatore, essa può aprirsi a metà secondo una diagonale.

Siccome nell'uso pratico uno dei due altoparlanti resterà vicino all'amplificatore, e l'altro più lontano, i cavi devono essere: uno di 5-7 metri, l'altro di 15-20 metri, sezione almeno 2×1 mmq.

Nelle nostre prove abbiamo impiegato un microfono piezoelettrico Geloso a membrana, con buoni risultati.

La sensibilità è di 13 mVolt per la piena potenza di uscita, di circa 8 W.

L'amplificatore misura 120×285 mm. ed è alto 180 mm.

La custodia è di 300×300 mm. in legno coperta di pegamoide.

L'impianto è di facile trasporto e installazione e non richiede nessuna pratica per la manovra.

*

Per onorare la memoria del dott. ing. Aldo Aprile, deceduto in tragiche circostanze il primo del mese di ottobre, la Direzione è venuta nella decisione di raccogliere in un unico volume il corso di Televisione che Egli aveva magistralmente preparato per "l'antenna" e del quale erano già apparse le prime puntate. Pertanto viene sospesa la pubblicazione del corso nelle pagine de "l'antenna". Il volume verrà edito prossimamente.

* * *

Moltissimi lettori ci richiesero insistentemente i fascicoli del 1938 che contenevano gli articoli dell'ingegner Mario Gilardini "La media frequenza vista dal matematico" e "La media frequenza vista nella pratica".

Essendo detti numeri della rivista esauriti, nel fascicolo 9-10-11-12 del 1944 iniziammo la ristampa di questo interessantissimo studio sui "Problemi della media frequenza" che proseguì nel fascicolo 17-18-19-20 del medesimo anno.

La continuazione di tale studio, che per ragioni tecniche non abbiamo potuto riprendere in questo fascicolo, avrà luogo nel primo numero dell'anno prossimo, certi di fare cosa gradita a tutti i nostri lettori.

* * *

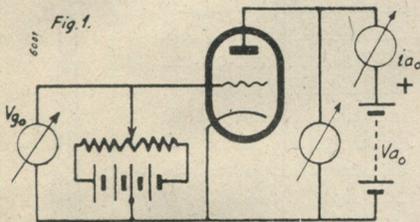
Pure nel numero di gennaio 1946 apparirà sulle pagine de "l'antenna" la prima puntata di una esauriente trattazione sui "Principi di elettro-acustica" dell'ing. M. Della Rocca.

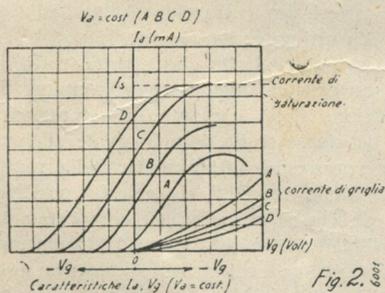
PRINCIPII E COMPLEMENTI DI RADIOTECNICA

AMPLIFICATORI ELETTRONICI

di G. Termini

6001/7

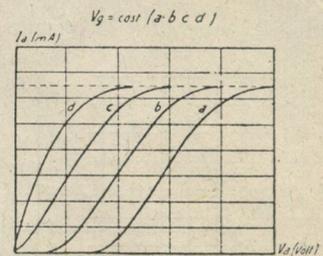
I circuiti sostanziali di un tubo elettronico sono due: uno di *entrata* o di comando (catodo - griglia controllo) e uno di *uscita* o comandato (placca - catodo). Ciò consente di paragonare il tubo elettronico ad un soccorritore meccanico, definendo quest'ultimo come elemento funzionale di risposta ad una grandezza eccitatrice. Il tubo, però, differisce dal soccorritore per la risposta istantanea conseguente al fatto che nelle masse in moto, e cioè negli elettroni, è praticamente da escludere ogni fenomeno di inerzia.

Nello studio dei tubi è quindi conveniente assumere come indice di riferimento l'intensità della corrente anodica, perchè essa determina gli effetti di funzionamento richiesti, in quanto rappresenta l'elemento di dipendenza della grandezza di entrata.

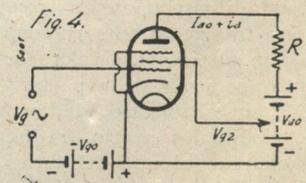
L'intensità di corrente anodica è, in termini analitici, una funzione delle due variabili Va_0 e Vg_0 (fig. 1); ossia è una grandezza che dipende dalle variazioni di due altre grandezze di cui una è Va_0 e l'altra è Vg_0. Si può tracciare graficamente, per punti, l'andamento dell'intensità di corrente anodica, susseguente ad ogni variazione di una delle due grandezze, mentre l'altra è mantenuta costante. Si ottengono in tal modo una serie di curve note col nome di *caratteristiche statiche*, in quanto si riferiscono alla assenza di ogni fenomeno dinamico, non essendo applicata in circuito alcuna componente alternativa.

Caratteristiche Ia, Vg (Va = cost.) Fig. 2.

A tali curve si dà anche il nome di *caratteristiche intrinseche*, e cioè proprie del tubo, e sono anche note col nome di *caratteristiche di corto circuito*, per il fatto che non essendovi nè un circuito di comando, nè uno di carico, gli elettrodi risultano in corto circuito gli uni con gli altri attraverso le sorgenti di alimentazione. Si perviene a ciò adottando due assi ortogonali (ascissa e ordinata) in uno dei quali si riportano i valori istantanei della grandezza in esame susseguenti ai valori istantanei di una delle due variabili riportate sull'altro asse. La grandezza i_a, risultante dalle due variabili Vg_0 e Va_0, rappresenta la variazione della corrente anodica in funzione di Vg_0, mantenendo Va_0 costante, oppure in funzione di Va_0, mantenendo Vg_0 costante. Una serie di curve del genere, alle quali si dà il nome di *famiglia di caratteristiche* è tracciata nelle figg. 2 e 3. Le due famiglie di caratteristiche sono mutualmente dipendenti, nel senso che da una di esse si può ricavare l'altra. Inoltre ciascuna di esse è subito individuata, indicando semplicemente le due variabili. Si hanno cioè le caratteristiche i_a, Vg_0 e i_a, Va_0, in quanto si riferiscono alla rappresentazione grafica di i_a, considerata come dipendente da una sola variabile che, in un caso è Vg_0, e nell'altro caso è Va_0.

Da tutto ciò si può concludere che *nel circuito anodico si risentono gli effetti delle cause agenti nel circuito di griglia*, e che *l'azione fra la causa e l'effetto è rappresentata dalla corrente elettronica*, nella quale non è presente alcun fenomeno d'inerzia. Se si applica quindi sulla griglia una tensione variabile nel tempo in modo anche notevolmente rapido, si ha una corrispondente variazione nell'intensità di corrente anodica. Si esamini a tal uopo il circuito della fig. 4, nel quale il circuito anodico comprende un elemento di carico o di utilizzazione (R) in serie ad un generatore di tensione costante Va_0. Occorre in primo luogo osservare che quando non è applicata una tensione variabile fra griglia controllo e catodo, il circuito anodico è percorso da una corrente continua, i_{ao}, il cui valore è essenzialmente determinato dal valore delle tensioni continue di alimentazione applicate. Tale corrente continua, attraversando l'elemento di carico, stabilisce ai suoi capi una caduta di tensione

$$Va_0' = Ri_{ao}$$

Applicando al circuito di griglia una tensione Vg variabile col tempo, in serie alla tensione costante, Vg_0, si determinano delle variazioni di corrente anodica intorno al valore i_{ao}. Il circuito anodico è cioè sede di due correnti, una costante i_{ao}, ed una variabile i_a, susseguente alle variazioni della tensione Vg di comando. In tali condizioni, l'elemento elettrico di uscita dallo stadio, è rappresentato dalla corrente variabile, i_a, la quale provoca ai capi del carico una caduta di tensione che può essere convenientemente utilizzata.

Caratteristiche Ia, Va (Vg = cost.) Fig. 3.

È di grande importanza rilevare che se l'elemento elettrico di entrata viene considerato nel senso generico di « *grandezza* » la quale, cioè può indifferentemente riferirsi ad una tensione, ad una corrente, oppure ad una potenza, anche l'elemento elettrico di uscita può essere considerato sotto tale triplice aspetto. *Amplificazione* è quindi un termine di principio, con il quale si esprime il comportamento di un tubo elettronico quando, per le opportune condizioni di lavoro del tubo stesso, e le necessarie caratteristiche elettriche degli elementi che ne fanno parte, si ha in uscita (circuito di carico) una grandezza elettrica i cui valori istantanei, che sono in relazione ai valori istantanei della grandezza di entrata, risultano superiori a questi ultimi. Si tratterà pertanto di un amplificatore di *corrente*, di *tensione* o di *potenza* a seconda che il comportamento del tubo dovrà riferirsi alle correnti, alle tensioni, oppure al livello energetico.

Il funzionamento di un tubo elettronico può essere anche riferito ad altri fattori, i quali, esprimendo meglio i diversi requisiti richiesti dagli scopi che si desiderano ottenere, concorrono a chiarire il comportamento di esso. Il tubo può essere così considerato dal

punto di vista della *conversione di energia* che si verifica nel circuito anodico, in conseguenza al fatto che la tensione Va_0 fornita dall'alimentatore anodico è raccolta ai capi del carico sotto forma alternativa, nella quale, in determinate condizioni, si ritrova la frequenza della tensione applicata sul circuito di griglia.

Da ciò segue che è evidente l'utilità di confrontare la potenza raccolta ai capi del carico con quella erogata dall'alimentatore anodico. Si definisce appunto *rendimento di conversione* (di energia) o *rendimento anodico* il rapporto fra la potenza utile e cioè raccolta ai capi del carico e la potenza spesa, e cioè erogata dal generatore anodico. Ciò porta a considerare il funzionamento del tubo dal punto di vista della erogazione di potenza, nella quale è evidentemente impressa la variabilità della tensione di comando. Ai capi del carico esiste cioè una *potenza di uscita* o *potenza utile*, che può essere convenientemente utilizzata.

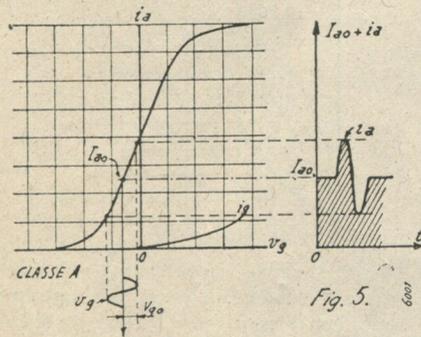



Fig. 5.

Da tutto ciò si può concludere che *il funzionamento di un amplificatore elettronico, può essere considerato sotto il triplice punto di vista dell'amplificazione* (di corrente, di tensione, di potenza), *della potenza di uscita e del rendimento di conversione,* a seconda degi scopi che si desiderano ottenere. Si possono quindi realizzare diversi tipi di amplificatori, ognuno dei quali in grado di rispondere a condizioni specifiche di lavoro, che possono essere dati in un caso dal valore del rendimento anodico e della potenza di uscita, e, in altro caso, dall'amplificazione, cioè dal rapporto fra la grandezza elettrica ai capi del carico, e la corrispondente grandezza elettrica sul circuito di comando.

Si perviene a queste particolari condizioni di funzionamento determinando opportunamente le condizioni di lavoro del tubo. Ciò ha condotto ad una classificazione generica, la quale, riferendosi esclusivamente ai casi tipici di funzionamento, definisce e caratterizza il comportamento del tubo in regime di amplificazione. Si è cioè convenuto di classificare il funzionamento di un amplificatore nelle seguenti tre classi.

1. *Classe A*, quando il punto di funzionamento è stabilito nel solo tratto rettilineo della caratteristica i_a, Vg, corrispondenti ai valori negativi della tensione di griglia, e quando l'ampiezza della tensione eccitatrice è tale che la griglia non viene mai ad essere positiva rispetto a catodo, nè raggiunge le tensioni corrispondenti al gomito inferiore della curva (fig. 5).

Il funzionamento di classe A è dunque caratterizzato da una legge lineare di dipendenza fra la grandezza di uscita e quella di entrata, per cui la amplificazione risulta esente da distorsione. Si noti anche, che dovendo osservare una limitazione nell'ampiezza della tensione eccitatrice, conseguente alla necessità di far lavorare il tubo con tensione negativa di griglia nella sola zona del tratto rettilineo, risulta in conseguenza limitata la ampiezza della corrente anodica, per cui la potenza di uscita viene ad essere notevolmente ridotta. Ad analoga conclusione si perviene considerando il rendimento anodico del tubo, espresso — come si è detto — dal rapporto fra la potenza raccolta nel carico e la potenza erogata dall'alimentatore anodico.

2. *Classe B.* Il funzionamento di un amplificatore è definito in classe B quando la tensione negativa di polarizzazione assume un valore pressochè uguale al potenziale di interdizione e quando l'ampiezza della tensione di eccitazione raggiunge i valori positivi compresi nel tratto rettilineo della caratteristica anodica, pur senza raggiungere, cioè, la corrente di saturazione, nè risentire gli effetti dell'emissione secondaria (fig. 6). Un amplificatore di classe B è quindi caratterizzato dal fatto che la corrente anodica è sensibilmente ridotta quando non è applicata la tensione di eccitazione, la cui ampiezza è di valore tale da ottenere una corrente nel circuito di griglia. Segue evidentemente che l'amplificazione di potenza risulta sensibilmente scarsa, perchè il circuito di entrata (griglia controllo) assorbe una certa quantità di energia nella frazione di periodo in cui la griglia assume un potenziale positivo rispetto al catodo. Inoltre, poichè non si raggiunge la regione della corrente di saturazione durante i valori positivi della tensione di eccitazione, il tubo è solo parzialmente utilizzato, per cui tanto la potenza di uscita, quanto il rendimento anodico non raggiungono valori elevati.

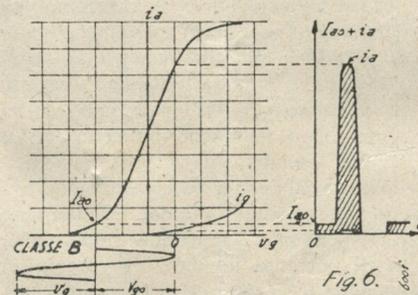



Fig. 6.

3. *Classe C.* Si ottiene il funzionamento in classe C quando la tensione negativa di polarizzazione è tale che la corrente anodica si annulla se manca la tensione di eccitazione. Ciò significa che il valore della tensione di polarizzazione, che determina il punto di funzionamento, risulta superiore al potenziale d'interdizione del tubo. La corrente anodica circola quindi durante una sola frazione dell'alternanza positiva, l'ampiezza della quale è tale da raggiungere la regione della corrente di saturazione (fig. 7).

In classe C si ha quindi un'amplificazione di potenza relativamente scarsa, in conseguenza dell'energia assorbita dal circuito di griglia, durante la frazione di periodo corrispondente alla tensione positiva applicata fra essa e il catodo. Si ha per contro, un rendimento anodico elevato e una potenza di uscita notevole, perchè le correnti che circolano nel circuito anodico raggiungono una grande ampiezza.

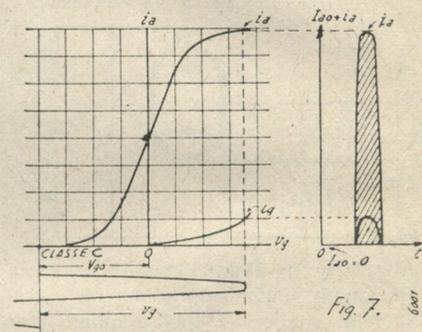



Fig. 7.

A completamento di tali classi fondamentali si hanno altre classi intermedie che considerano i molteplici casi che si possono riscontrare in pratica. Interessano pertanto:

la classe A B1, nella quale la regione di lavoro è compresa entro tutta la caratteristica tracciata fino all'asse delle ordinate;

la classe A Q, che sfrutta tutta la caratteristica fino a raggiunungere la regione della corrente di saturazione;

la classe A B2, con la quale si lavora, pressochè interamente, nella regione delle tensioni di griglia positive.

Se ora si considera il comportamento del tubo in relazione alla forma della tensione eccitatrice, si osserva agevomente che la sola *classe A* permette di ottenere una relazione lineare tra i valori istantanei della grandezza di uscita e i corrispondenti valori della grandezza di entrata. È anche chiaro che tutte le volte che si vuole migliorare il rendimento anodico, e il valore della potenza di uscita, si dovrà passare dalla classe *A* alle classi successive (*B* o *C*), rinunciandò alla conservazione di forma della tensione eccitatrice.

Infine, è utile esaminare i termini entro cui si presenta il problema della loro utilizzazione nel campo dei radio apparati. Quando il problema ha un carattere, per così dire, *qualitativo* e non quantitativo si dovrà ricorrere al funzionamento di classe *A*. Ciò è quanto s'incontra trattando degli stadi di un ricevitore, nei quali l'amplificazione deve esclusivamente moltiplicare il valore della grandezza di entrata senza modificarne la forma. In caso contrario si viene ad alterare il carattere della modulazione impressa sull'onda portante del trasmettitore, per cui all'uscita dell'apparecchiatura, e cioè in seguito alla trasformazione elettroacustica, si perverrà ad una riproduzione sonora non precisamente conforme a quella di trasmissione.

Se si vuole invece migliorare il rendimento anodico e la potenza di uscita senza abbandonare il concetto di conservazione della forma, è necessario modificare le condizioni di funzionamento del tubo, ricorrendo però a particolari accorgimenti atti ad introdurre un'azione automatica di compenso al mutamento dei termini caratteristici, prodotto dall'amplificatore, sulla tensione eccitatrice.

Se in ricezione si presenta un problema di qualità convenientemente risoluto dal funzionamento di classe *A*, in trasmissione si ha a che fare con un problema di *quantità*, imposto dal livello di potenza che si richiede erogato all'uscita dell'apparecchiatura. A tale scopo l'amplificazione deve ovviamente effettuarsi in classe C, non presentandosi alcun inconveniente da lamentare, come si dimostrerà in un'altro studio, nel mutamento di forma della grandezza di uscita rispetto a quella di entrata. Occorre però notare che anche in trasmissione il problema dell'amplificazione può assumere un carattere di *qualità*, nel qual caso il funzionamento dei tubi dovrà limitarsi alle condizioni già trattate. Ciò vale, evidentemente, per le stazioni trasmittenti ad onde modulate e, più precisamente, negli stadî modulatori, all'entrata dei quali è presente la corrente microfonica, mentre si ricava all'uscita la grandezza elettrica di modulazione.

*

I programmi di costruzione per questo dopo guerra indicano una grande richiesta di tubi elettronici di piccola dimensioni del tipo *miniature tube*. Il collaudo della guerra ha dimostrato le brillanti qualità elettriche e meccaniche di questi tubi. Essi sono risultati idonei ad ogni applicazione elettronica e la loro enorme diffusione è dovuta anche alla nuova tecnica di costruzione adottata dagli americani per le batterie a secco.

IL MULTIVIBRATORE

del Dott. R. Pera

del Laboratorio «Elektron»

6016/5

Il multivibratore è uno strumento poco diffuso presso i radioriparatori; tuttavia esso consente una rapida e precisa messa a punto dei ricevitori supereterodina per cui merita una maggiore diffusione. Scopo di quest'articolo è quello d'indicare come possa essere realizzato economicamente un buon multivibratore, nonchè quello di volgarizzare il suo impiego.

CENNO TEORICO

Il multivibratore è, come lascia trasparire il suo stesso nome, un generatore di armoniche capace di produrre senza difficoltà diverse decine di migliaia di armoniche della frequenza fondamentale sulla quale viene accordato.

Tutte queste armoniche all'uscita si sovrappongono alla fondamentale, per cui ne risulta un'onda che è ben lungi dall'essere sinusoidale.

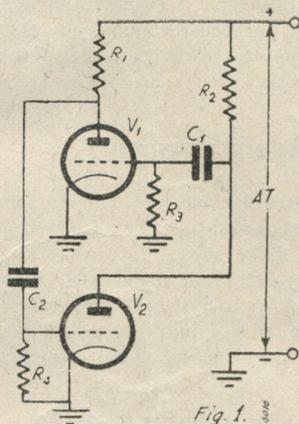



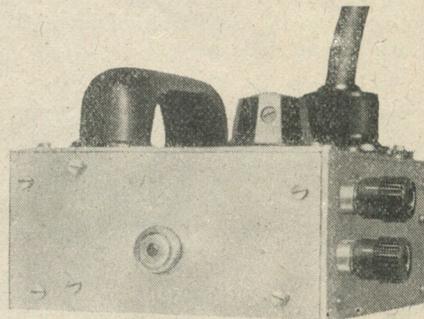
Fig. 1.

Fra i diversi circuiti allo scopo proposti ha avuto la maggior diffusione quello indicato da Abraham e Bloch, la cui particolarità più saliente consiste nell'assenza di qualsiasi circuito oscillante: esso viene accordato esclusivamente dimensionando convenientemente i componenti resistivi e capacitativi.

Il circuito teorico del multivibratore di Abraham e Bloch è rappresentato in fig. 1: V1 e V2 sono due triodi che vengono fra loro opportunamente collegati tramite delle resistenze e capacità. Seguendo le notazioni della figura si ha $R_1 = R_2$, $R_3 = R_4$, $C_1 = C_2$, cioè il circuito è simmetrico.

Per quanto prima accennato è possibile calcolare approssimativamente la frequenza fondamentale con la

$$f = \frac{1}{C_1 R_3 + C_2 R_4}$$

Assegnando appropriati valori resistivi e capacitativi è dunque possibile portare la frequenza fondamentale di oscillazione da pochi periodi al secondo alle più elevate radiofrequenze.

È sufficiente che l'accordo sia approssimato perchè essendo sempre necessario eccitare — sia pur debolmente — il multivibratore, esso viene trascinato ad oscillare all'unisono con la frequenza eccitatrice.

Quest'ultima produce alternativamente sulle due valvole variazioni di potenziale cui corrispondono cariche e scariche dei due condensatori C1 e C2.

Analogamente a quanto avviene negli altri generatori a rilassazione (con tiratron, con lampada al neon) il tempo di carica dei due condensatori (e quindi, inversamente, la frequenza) è determinato dal valore ohmico delle resistenze R3 ed R4 e sarà nel nostro caso — a parità di capacità usata —

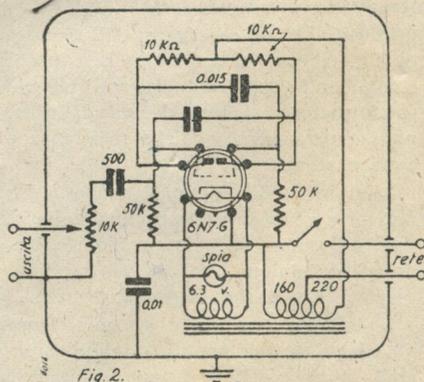
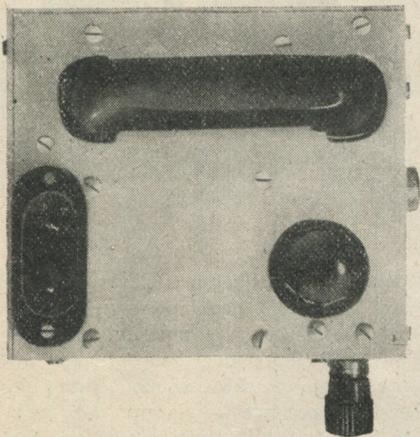



Fig. 2.

tanto maggiore quanto più alta è la resistenza di R3 ed R4.

A seconda dell'uso cui deve essere destinato, il multivibratore, deve venir eccitato con una frequenza conveniente: così mentre nei calibratori a quarzo la frequenza eccitatrice viene

scelta di 10, 100 o 1000 Kc, per gli usi della radioriparazione viene usata una frequenza eccitatrice generalmente non superiore a 500 cicli.

In questo secondo caso, che del resto è quello che ci interessa, le diverse armoniche distano fra loro appunto di 500 periodi, per cui applicando un multivibratore così realizzato all'entrata di un radioricevitore, sarà impossibile separare fra loro le diverse armoniche e, ruotando il variabile di sintonia, si percepirà la caratteristica nota del multivibratore in tutti i punti della scala.

Delle armoniche generate vengono così sfruttate soltanto le armoniche superiori (dalla millesima in sù) che cadono nel campo delle radioonde.

Costruzione di un multivibratore.

Il semplicissimo multivibratore che descriveremo non ha nulla da invidiare con altri costosi apparati dello stesso tipo che si trovano in commercio.

D'altra parte la piccola spesa necessaria alla sua realizzazione incoraggerà il radioriparatore a provare questo strumento di grande utilità.

Come si può osservare dal circuito di fig. 2 esso si riduce a ben pochi componenti: una valvola, un piccolo trasformatore di una decina di watt, un potenziometro, qualche resistenza e condensatore.

L'impiego del doppio triodo 6N7 permette di economizzare una valvola, mentre grazie all'alimentazione ottenuta direttamente in c.a. si è potuto risparmiare anche la raddrizzatrice.

L'alimentazione in c. a. non nuoce al buon funzionamento dell'apparecchio, anzi costituisce un vantaggio perchè l'armonica della rete corrispondente a circa 500 cicli (la 10ª se la frequenza rete è di 50 cicli/sec. o la 12ª se è di 42 cicli/sec.) serve ad eccitare il multivibratore che viene trascinato ad oscillare su questa frequenza.

I valori segnati sullo schema sono quelli più indicati allo scopo.

Il primario ad autotrasformatore eleva la tensione anodica a 220 V; una tensione anche superiore può solo giovare inquantocchè la valvola deve poter fornire tutta la potenza possibile.

Per il filamento sono necessari 6,3 watt corrispondenti a 6,3 volt e 1 amp. di erogazione (0,8 amp per la valvola e 0,2 per la lampadina spia).

L'uscita è ricavata da una delle griglie della 6N7, tramite un condensatore da 500 pF che, mentre attenua notevolmente le armoniche corrispondenti alle BF, consente un facile passaggio a quelle che cadono nel campo delle AF.

Un potenziometro da 10.000 ohm permette di dosare convenientemente il segnale all'uscita.

Com'è visibile dalle foto nonchè dai piani costruttivi il tutto è racchiuso in una minuscola cassetta di alluminio, munita di maniglia, che compie anche la funzione di schermo.

Si tenga presente che l'irradiazione diretta da parte di multivibratore è trascurabile per l'assenza di bobine, nè d'altra parte è richiesta per esso una schermatura accurata come per gli oscillatori.

Uso del multivibratore

La regolazione del condensatore in serie (padding) sulla frequenza più bassa della scala costituisce una delle operazioni più delicate e difficoltose nella taratura di una supereterodina.

Eseguendo questa regolazione con l'oscillatore modulato è difficile ottenere un perfetto allineamento dei circuiti di aereo e dell'oscillatore, mentre col multivibratore questa operazione diviene estremamente facile.

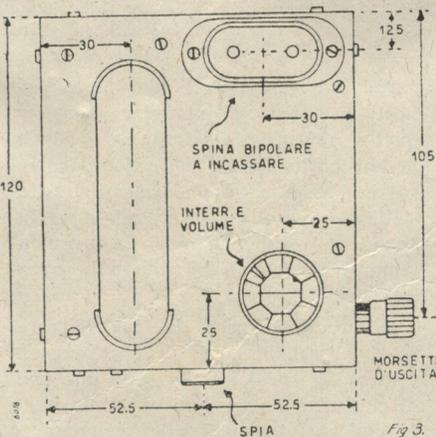



Fig 3.

Infatti, fornendo il multivibratore non una sola frequenza, ma tutta una gamma di frequenze, non occorre il preventivo allineamento del circuito di aereo, che risulta sempre accordato. Basterà eseguire l'allineamento del padding ad orecchio.

Le altre regolazioni interessanti la taratura della super (circuito di aereo, circuiti di MF) vengono eseguite invece con l'oscillatore modulato.

Il multivibratore permette inoltre un facile e rapido controllo dello stato taratura di un ricevitore. Applicando ad esso il multivibratore ed un misuratore d'uscita e ruotando da un estremo all'altro il condensatore variabile di accordo, se il ricevitore è stato tarato accuratamente l'indicatore dovrà rimanere pressochè fermo o denotare al massimo una leggera e graduale diminuizione dell'uscita in corrispondenza delle più alte frequenze della scala (causa la minore intensità delle armoniche di ordine più elevato). Nei punti della scala in cui si ha una diminuzione della potenza d'uscita l'allineamento lascia a desiderare.

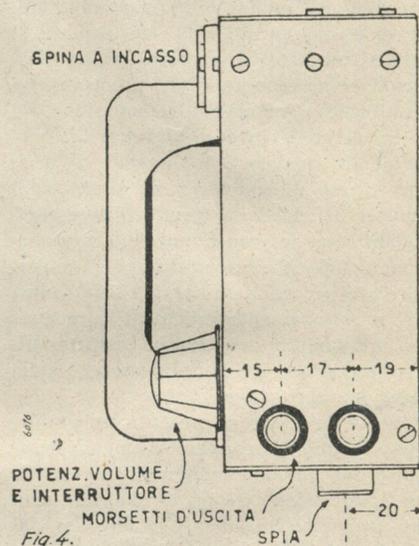



Fig. 4.

Durante quest'operazione, che va ripetuta per ogni gamma, il C.A.V. verrà inattivato e, mentre il volume del ricevitore sarà al massimo, l'attenuatore del multivibratore verrà regolato in modo da non avere saturazione di qualche valvola. In mancanza di misuratore d'uscita quest'operazione potrà essere eseguita egualmente bene ad orecchio.

Da quanto abbiamo sin qui esposto possiamo vedere come il multivibratore non sostituisca l'oscillatore modulato ma lo completi. Oltre a ciò esso permette una più esatta taratura dei ricevitori e consente un risparmio di tempo valutabile a circa il 30%. Particolare molto interessante dato che... il tempo è denaro.

*

FENOMENI DI MODULAZIONE INCROCIATA

NEGLI STADI A RIFLESSIONE

di N. Callegari

6013/5

È noto che la messa a punto degli stadi di amplificazione a riflessione, di quelli stadi cioè nei quali ad una stessa valvola è affidata contemporaneamente l'amplificazione del segnale prima della rivelazione (alta o media frequenza) e del medesimo dopo la rivelazione, presenta spesso difficoltà non indifferenti.

Oltre infatti a fenomeni di reazione vera e propria che si possono verificare a causa di ritorni da parte della componente di AF e di MF del segnale amplificato e rivelato nel circuito di ingresso dello stadio, si riscontrano spesso quelli della « modulazione incrociata » che in questo caso mi parrebbe più opportuno ribattezzare col nome di « rimodulazione ».

La rimodulazione dello stadio a riflessione si palesa generalmente con una sensibile distorsione per segnali relativamente intensi o colla comparsa di una sorta di reazione di BF che varia regolando il regolatore di volume, che compare durante i picchi di modulazione del segnale captato e che scompare non appena il segnale stesso cessa di essere modulato.

La causa del fenomeno risiede essenzialmente nel fatto che il segnale di AF o MF modulato che si applica all'ingresso dello stadio, oltre a venire amplificato, subisce una modulazione da parte del segnale di BF che giunge a tale ingresso tramite il circuito di riflessione.

Ci si trova dunque di fronte ad una modulazione del segnale che sorge nello stesso stadio, che corrisponde a quel tipo di modulazione che è chiamata « per caratteristica di griglia ».

Quando il segnale in arrivo non è modulato, dalla rivelazione del medesimo non sorte alcuna componente di BF, in tale caso infatti il circuito di riflessione (fig. 1) rimane passivo ed il segnale stesso non subisce alcuna rimodulazione nello stadio.

Fig. 1.

Chiarita in tale modo la natura del fenomeno, veniamo ad analizzare il comportamento nei vari casi.

Prima di tutto, vediamo in quale modo avvenga la rimodulazione del segnale applicato all'ingresso dello stadio.

Il segnale di AF o MF applicato, di ampiezza E_1, trova sulla stessa griglia un segnale di BF di ampiezza E_2 proveniente dal circuito di riflessione. In generale è E_2 notevolmente maggiore di E_1 perchè vi è di mezzo l'amplificazione dello stadio.

Se l'amplificazione della valvola potesse avvenire senza distorsione (fig. 2), i due segnali potrebbero essere amplificati indipendentemente senza per questo modularsi l'un l'altro.

Per ottenere questa condizione è però necessario che la caratteristica di amplificazione della valvola, lungi dall'essere una curva, sia rappresentata da una retta di lunghezza indefinita per cui la linearità dell'amplificazione si verifichi per qualunque ampiezza del segnale applicato.

Tale supposizione non ha però riscontro nella realtà ed è invece ben noto che l'amplificazione stessa non è affatto lineare, ma bensì rappresentata da una curva.

È necessario tuttavia notare che per segnali molto piccoli di AF o MF e di BF il piccolo tratto di curva su cui essi insistono si può praticamente considerare come un segmento di retta per cui l'amplificazione di questi si verrebbe ad effettuare in modo indipendente evitando così il citato effetto di rimodulazione.

Questa osservazione ci fa prevedere un fatto che ha pieno riscontro in pratica e cioè che se la riflessione ha luogo in stadi in cui i segnali di AF o MF e di BF sono piccoli difficilmente hanno luogo i fenomeni di rimodulazione con conseguenti distorsioni ed inneschi.

Ciò spiega anche le difficoltà particolari che si hanno nel fare funzionare in riflesione gli stadi finali di

Fig. 2.

potenza dei radioricevitori, in questo caso infatti si hanno segnali di BF molto ampi (necessari per pilotare la valvola finale stessa e trarne il massimo rendimento di potenza) che spostano il punto di applicazione del segnale di AF o di MF in zone curvilinee della caratteristica di amplificazione della valvola nelle quali la modulazione è possibile (fig. 3).

Per evitare quanto più possibile la rimodulazione in questo caso, è necessario studiare le impedenze di carico anodico, sia rispetto alla BF che rispetto alla MF o AF (a seconda che si tratti di un reflex di supereterodina o di apparecchio ad amplificazione diretta), in modo che le distorsioni siano minime, affinchè non possa avvenire la modulazione « di placca ».

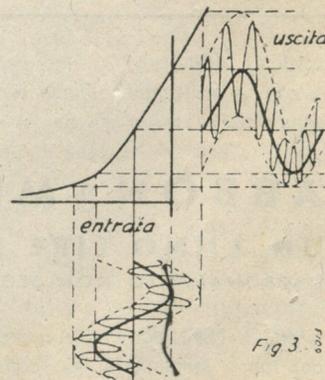



Fig. 3.

Come è noto, le condizioni di distorsione minima di « compromesso » con una sufficiente potenza d'uscita, si hanno quando l'impedenza di cari-

co anodico è uguale alla resistenza interna statica del pentodo.

Questo fatto porta a concludere che se lo stadio a riflessione è quello finale, il cui pentodo ha una resistenza statica generalmente bassa, (7000 Ω comunemente) non si può applicare nel suo circuito anodico un circuito oscillatorio comune (la cui impedenza è dell'ordine dei 50.000 - 100.000 Ω), ma un circuito oscillatorio di caratteristiche opportunamente studiate.

A tale riguardo si presentano in pratica tre soluzioni.

1ª) Usare bassi valori di induttanza e valori elevati di capacità, in modo di avere un rapporto: $\frac{L}{C}$ ossia una resistenza dinamica bassa.

2ª) Fornire il circuito oscillatorio di un avvolgimento primario di induttanza relativamente bassa in modo che l'impedenza presente ai capi di questo corrisponda a quella necessaria ad un compromesso fra amplificazione e distorsione (fig. 4).

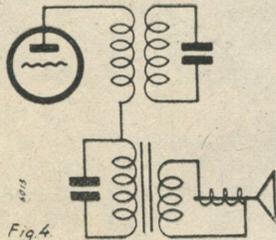



Fig. 4

3ª) Se si usa in uscita un trasformatore a filtro di banda, come ad esempio un comune trasformatore di MF si ricorre ad una presa sul circuito oscillatorio primario (fig. 5). Il tratto di spire percorso dalla corrente anodica si comporta in questo caso da primario in modo analogo al caso precedente.

Un adattamento del carico anodico in tale senso è sempre necessario quando lo stadio a riflessione sia quello finale, se si vuole che nello stadio stesso non insorgano troppo facilmente i fenomeni della rimodulazione e che il compromesso fra fedeltà ed amplificazione sia soddisfacente.

Sempre nel caso della valvola finale in riflessione, è anche necessario provvedere a che lo stadio sia « stabilizzato » ovvero non tenda ad entrare spontaneamente in autooscillazione, a tale fine si è dimostrato molto utile e pratico l'uso di una bobinetta di poche spire in serie al catodo della valvola.

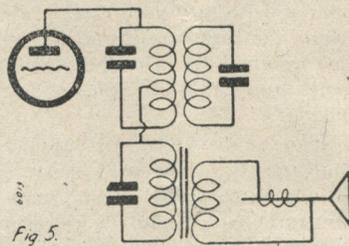



Fig. 5.

L'insieme di questi accorgimenti si rende necessario per un buon funzionamento dello stadio, ciò fu ampiamente provato in quell'apparecchio supereterodina a 2+1 valvole con riflessione sulla finale, da me ideato nel 1938 (brevetto 365496) e in seguito battezzato « Radio Roma ».

* * *

Riepilogando e completando le note precedenti, possiamo concludere che:

1º) È bene che lo stadio che deve funzionare in riflessione sia quanto più possibile prossimo all'ingresso del ricevitore, dove il livello del segnale è piccolo.

2º) La valvola impiegata deve funzionare su di un tratto rettilineo della caratteristica, quindi usare valvole a pendenza fissa (ossia « non multimu »).

3º) La funzione di rivelazione non è ovviamente compatibile per la stessa valvola che funziona in riflessione; alla rivelazione devono quindi provvedere organi separati.

4º) È opportuno che il segnale di BF da amplificare nello stadio a riflessione sia prelevato da uno stadio non troppo discosto da quello, in modi ampiezza fra il segnale di AF o do che non vi sia eccessivo dislivello MF e quello di BF.

5º) Se lo stadio funzionante in riflessione è quello finale è necessario prendere necessari accorgimenti perchè in tale stadio, più che in ogni altro, si verificano i fenomeni di rimodulazione, essendo notevole l'ampiezza dei segnali e presentandosi in particolare il problema di adattare la impedenza dei circuiti oscillatori a quella interna della valvola (che è sempre troppo bassa), e quello della stabilizzazione della valvola nella quale facilmente si formano inneschi o fenomeni meno evidenti di reazione a causa delle capacità interelettrodiche non trascurabili.

*

LA RADIO-LOCALIZZAZIONE

nei servizi di navigazione mercantile post-bellici

Secondo il commodoro George J. Barendse, l'uso degli apparecchi per la radio-localizzazione delle navi permetterà nel dopo-guerra di superare i problemi che sinora avevano reso rischiosa la navigazione mercantile, il più grave dei quali era d'impedire la collisione delle navi nelle ore notturne o nelle zone pervase dalla nebbia.

Arthur H. Richter del « New York Times », che riporta il parere del commodoro Barendse, aggiunge che la installazione degli apparecchi per la radio-localizzazione dovrebbe essere resa obbligatoria su tutte le navi mercantili, e che la possibilità di attraversare densi strati di nebbia o di superare violente tempeste con assoluta sicurezza permetterebbe alla navigazione mercantile e civile di compiere i percorsi rispettando o quasi i relativi orari.

U. S. I. S.

MODULAZIONE DI FREQUENZA

dell'Ing. Vincenzo Parenti

6008/17

PREMESSA

Dato l'odierno crescente numero di applicazioni elettriche, commerciali e domestiche, e l'elevato numero di disturbi cui esse dànno origine, il problema della ricezione delle radiodiffusioni, specie nei centri urbani a forte potenziale industriale, è divenuto essenzialmente un *problema di disturbi*.

In linea di massima si può senz'altro affermare che l'utente, per una *stabile* ricezione senza disturbi, può fare solo affidamento sulla o sulle stazioni *locali* ad onde medie.

Ciò premesso il problema della ricezione può essere impostato nei seguenti termini:

Ricezione ad alta fedeltà senza disturbi.

Esso può essere, secondo il moderno punto di vista, unicamente ed integralmente risolto con l'uso di:

Gruppi di stazioni trasmittenti ad onde ultra corte, modulate in frequenza ed a emissione direttiva.

In quanto segue viene svolto un breve e sintetico studio su il rapporto Segnale/disturbo, considerando i vantaggi conseguibili con un'onda modulata in frequenza rispetto un'onda modulata in ampiezza, nonchè sulle caratteristiche di propagazione di un'onda ultra corta modulata in frequenza.

I vantaggi conseguibili da un'onda F.M. rispetto una A.M. (1) cioè la riduzione delle interferenze, dei disturbi, e l'alta fedeltà delle trasmissioni sono dovuti alla coesistenza di diversi fattori come più chiaramente dal seguente prospetto:

RIDUZIONE DEI DISTURBI

1°) Miglioramento notevolissimo del rapporto segnale/disturbo all'uscita del ricevitore, dovuto alle caratteristiche intrinseche di un'onda modulata in frequenza.

2°) Aumento del rapporto portante disturbo dovuto agli elevati campi elettromagnetici ottenibili con l'uso di speciali antenne direttive.

3°) Costanza dell'intensità del campo durante tutte le 24 ore.

RIDUZIONE DELLE INTERFERENZE.

1°) Limitazione del servizio ad una zona « quasi ottica », dovuto all'uso di OUC ed antenne direttive con particolari angoli di radiazione, con conseguente immediata riduzione di interferenze tra città e città.

2°) Annullamento praticamente totale di interferenze tra due emittenti aventi uno scarto di frequenza di cinquecento Kc., (0,5% per una portante dell'ordine dei 100 Mc) dovuto alle proprietà della ricezione di un'onda modulata in frequenza.

3°) Possibilità, dovute all'uso della modulazione di frequenza, di poter concentrare 5 o più emittenti, in una area così piccola come quella di una città, senza pericolo di effetti di intramodulazione.

ALTA FEDELTÀ DELLE TRASMISSIONI

Assenza di limitazioni per quel che riguarda l'estensione della gamma acustica trasmettibile; essa viene portata a 15 Kc in quanto, ripetute esperienze, hanno provato che l'orecchio non può esercitare proficuamente le sue facoltà di analisi nella riproduzione di più strumenti, se la frequenza di taglio è mantenuta al di sotto dei 16 Kc.

Ciò può realizzarsi, per vari motivi tecnici (bande laterali di mod.) solo con trasmissioni nel campo delle onde ultra corte.

CONCLUSIONI.

Nonostante gli enormi vantaggi (come vedremo in appresso) di una trasmissione F.M. su di una A.M., si può senz'altro aserire che il sistema F.M. non può soppiantare i sistemi normali di modulazione ad ampiezza.

« La F.M. s'impone quando i fenomeni di disturbo sono in misura tale da impedire, totalmente o quasi, la ricezione (esempio in centri a forte potenziale industriale). Il fattore principale che rende consigliabile, e talvolta necessaria, l'istallazione delle stazioni modulate in frequenza, è pertanto il valore del rapporto Segnale/disturbo ».

Bisogna infatti tener presente che per una trasmissione A.M., il rapporto segnale/disturbo deve aggirarsi, per una buona ricezione, su un valore di 50 o 100 a 1, mentre con un'onda F.M. si può scendere ad un rapporto di 1 a 2, vale a dire che la ricezione è ancora possibile se l'onda in arrivo è accompagnata da un disturbo di livello doppio.

I vantaggi conseguibili nel complesso trasmittente sono dovuti ai seguenti fattori:

a) economia di potenza per il modulatore;

b) economia di potenza per i finali e prefinali, lavoranti in classe C grafia, con un elevato η anodico;

c) circuiti di alimentazione non più soggetti a carichi variabili;

contro lo svantaggio principale del limitato raggio di azione e della necessità di collegamento con cavi speciali (con frequenze di taglio 15 Kc) o con stazioni relay ad OUC con gli altri centri.

Per l'utente l'enorme vantaggio di una ricezione ad alta fedeltà senza disturbi, è solo incrinato dalla necessità dell'acquisto di un adatto ricevitore che può però, con modica maggiorazione del prezzo, essere adattato a ricevere tutte le normali trasmissioni ad A.M. (ad onde medie e corte), oltre s'intende tutte le trasmissioni televisive, che sono appunto effettuate su queste frequenze elevatissime.

CARATTERISTICHE DI UN'ONDA MODULATA IN FREQUENZA.

Prima di addentrarci in quello che è lo studio del rapporto Segnale/disturbo è bene chiarire, in grandi linee, la

(1) Abbrevazione di Frequency - Modulation e Amplitude - Modulation.

sostanziale differenza di comportamento, in presenza di un segnale indesiderato (disturbo), di un'onda F.M. rispetto una A. M.

La rappresentazione vettoriale (fig. 1) ci è in questo caso di valido aiuto. In questa figura i due vettori, portante e disturbo, simboleggiano con la loro lunghezza e con la loro velocità di rotazione l'intensità e la frequenza dell'onda portante e del disturbo.

Un disturbo, sia esso di natura continua (fluttuante) od a impulsi, può sempre in ultima analisi, (scomposizione del disturbo nelle sue componenti) simboleggiarsi con un vettore applicato all'estremità del vettore portante, e ruotante su se stesso con velocità istante per istante proporzionale alla sua frequenza; esso inoltre ruota intorno al vettore portante ad una frequenza che è eguale alla differenza delle due frequenze.

Risulta da un attento esame della figura, come esso può sommarsi, o sottrarsi, in direzione e segno, al vettore portante, determinando appunto su questo una variazione di ampiezza o, con termine più esatto, una modulazione di ampiezza.

Esso determina anche una modulazione di fase dell'onda portante, ma ciò in un primo studio può non essere preso in esame.

La portante, originariamente considerata senza disturbo (fig. 2) si presenta ora, all'entrata del ricevitore, sotto la forma del diagramma 3 determinando all'uscita del ricevitore A.M. un segnale (portante) che risulta modulato dal disturbo.

Per un ricevitore F.M., invece (il segnale all'entrata sempre essendo rappresentato dal diagramma 3) su bentra in azione un particolare dispositivo, che si chiama *limitatore*, e che limita la tensione di uscita del ricevitore ad una parte, che può essere anche minima, di quella di entrata.

Gli organi rivelatori e amplificatori possono pertanto essere comandati da una tensione scevra di disturbi.

Quanto detto risulta più chiaramente dai diagrammi 5 e 6, in cui la linea a tratti lunghi rappresenta il livello originale della portante, quella a tratti corti l'effetto di modulazione del disturbo sulla portante, e la retta continua l'azione di *taglio* del limitatore.

È chiaro ora come sarà sufficiente affidare al tratto di portante non eliminato dal limitatore (cioè quello posto sotto la retta di taglio) la componente acustica, per poter ricevere questa (nel ricevitore) senza alcun disturbo.

Nel diagramma vettoriale, anche se il vettore disturbo avrà una lunghezza *quasi* eguale a quella del vettore portante (ricordare che lunghezza equivale ad intensità) rimarrà sempre un tratto di vettore portante esterno alla circonferenza di rotazione del disturbo, a cui potrà affidarsi il segnale modulante di BF.

Poichè naturalmente in questo tratto *libero* della portante non potrà effettuarsi una modulazione *ordinaria*

(d'ampiezza) perchè verrebbe eliminata anch'essa dal limitatore si è pensato di affidare alla *frequenza della portante* il compito di *portare* al ricevitore la modulazione di BF.

Al ricevitore *dopo il limitatore*, un opportuno organo, chiamato rivelato-

re differenziale o *discriminatore*, ha il compito di ritrasformare in frequenza acustica le variazioni di frequenza dell'onda portante (fig. 7).

La modulazione viene effettuata col seguente procedimento: dal segnale a BF. (fig. 8) passiamo nella fig. 9 all'andamento della frequenza portante in funzione del segnale di BF.

La tensione all'entrata del ricevitore, (portante modulata dal segnale BF. più disturbo) ha nel tempo, l'andamento visibile dalla fig. 10.

In figura 11 è visibile l'azione del limitatore, da cui, attraverso il discriminatore (fig. 12) riotteniamo un segnale di BF simile a quello emesso originariamente (fig. 8).

Per rendere più comprensibile quanto verrà detto in seguito accenniamo come la frequenza e l'intensità del segnale in BF, determinino rispettivamente il numero di variazioni al secondo della frequenza portante e l'entità di essa variazione.

Il funzionamento del discriminatore è basato su di un principio esattamente inverso.

Maggiore è la variazione di frequenza, maggiore è l'intensità della componente acustica rivelata, la cui frequenza è determinata da quante volte al secondo avviene questa variazione.

Un ricevitore F.M. presenta pertanto rispetto uno ad A.M., due organi nuovi, il limitatore ed il discriminatore, che lo rendono *insensibile* a qualsivoglia modulazione di ampiezza presente nella parte sintonizzata.

Non è nostra intenzione, esaminare in queste note, il funzionamento di un trasmettitore e di un ricevitore modulato in frequenza. Abbiamo voluto solo far notare questo *vantaggio iniziale* di un sistema rispetto l'altro, prima di passare ad esaminare le caratteristiche fisiche intrinseche di un'onda modulata in frequenza.

Come avevamo già accennato, il disturbo determina (oltre una modulazione di ampiezza a cui il ricevitore F.M. è insensibile) anche uno spostamento di fase e quindi di frequenza fra i termini caratteristici di un'onda di trasmissione.

A ciò può ovviarsi introducendo durante la modulazione, una variazione di frequenza di entità superiore a quella prodotta dal disturbo.

Riprendendo in esame la rappresentazione vettoriale (fig. 13) osserviamo come la modulazione di fase dovuta al disturbo, rappresentata dallo spostamento del vettore portante dalla posizione OC in quello OB od OA, dia origine ad una modulazione di frequenza legata alla prima dall'operazione di derivata e pertanto tanto più ampia quanto più rapido è il ritmo della variazione di fase.

Quindi l'ampiezza del disturbo in F.M. varia direttamente con la frequenza di battimento tra portante e componente disturbo e quindi con l'altezza della nota generata. Ciò dà origine ad uno spettro di disturbo triangolare (fig. 14).

Nella A.M. non si ha invece un effetto eguale, tutte le frequenze del di-

sturbo si combinano egualmente colla portante, risultando in uno *spettro di disturbo rettangolare.*

Lo studio dello spettro di disturbo di fig. 14, rettangolare per un'onda A.M., triangolare per un'onda F.M. è basilare per poter determinare i guadagni conseguibili, in presenza di un disturbo, da una trasmissione F.M. rispetto una A.M.

Si perviene al risultato che questo guadagno è uguale a

$$\mu \sqrt{3} \cdot \qquad [1]$$

In questo prodotto il termine $\sqrt{3}$ è da attribuirsi al guadagno proprio del diagramma triangolare rispetto

disturbo è uguale a metà dell'ampiezza del canale di frequenza intermedia; difatti per questo valore Fna = 1/2 Fi il secondo termine della [2] acquista il valore 1 e, a parità del rapporto n/C, Mfn acquista il suo massimo valore; valore che per n = C è 1, corrispondente ad una profondità di modulazione del 100%.

In altre parole una componente di disturbo avente ampiezza uguale alla portante dà una modulazione di ampiezza del 100% ed una modulazione di fase di 45°: quindi se la nota di battimento sarà 75 Kc. (Δf) la profondità della modulazione di frequeza sarà pure di 75 Kc (Δf) e cioè del 100

Fig. 14.

quello rettangolare, mentre μ, di entità generalmente superiore e che è chiamato rapporto di deviazione, è un elemento caratteristico per ogni dato tipo di trasmissione.

Rapporto di deviazione μ viene definito il rapporto tra la massima deviazione Δf della portante e la più elevata frequenza acustica trasmessa Δa. I valori più comunemente usati per Δf sono: 15, 30, 60, 75 Kc. a cui, fissato per Δa un valore di 15 Kc., corrispondе rispettivamente un μ di 1, 2, 4, 5.

Introdotto un fattore di modulazione (per la tensione presente all'uscita dello stadio frequenza) M_{fn},

$$M_{fn} = \frac{n}{C} \quad \frac{2\,F_{na}}{Fi} \qquad [2]$$

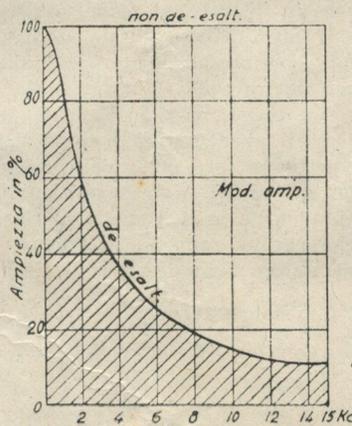
(in cui Fi rappresenta l'ampiezza del canale a media frequenza del ricevitore, e Fna la frequenza acustica del disturbo, cioè la nota di battimento, e $\frac{n}{C}$ il rapporto tra la tensione di punta della portante e la tensione di punta del componente disturbo).

L'equazione [2], riportata in assi cartesiani, assumendo come ordinate il fattore di modulazione $\frac{n}{C}$ e come ascisse la variabile Fna, frequenza acustica del disturbo, viene rappresentata dalla retta OB che determina appunto lo spettro di disturbo OBA presente all'uscita del rivelatore.

La massima ampiezza di disturbo si ha quando la frequenza acustica del

per cento; per note di battimento basse la percentuale di modulazione F.M. sarà (a parità di ampiezza del disturbo corrispondente) minore.

Nel caso in esame poichè si è fissata a ± 75 Kc. l'ampiezza di banda del

Fig. 15.

l'amplificatore a media frequenza (Fi uguale 150 Kc.) e dato che la media frequenza del ricevitore F.M. non accetta disturbi di frequenza superiore a 75 Kc., sarà questo il valore massimo Fna che potremo prendere in considerazione, come appunto risulta dalla relazione Fna = 1/2 Fi in cui dando a Fi il suo valore, Fna risulta 75 Kc.

La retta del disturbo sarà dunque, per una emissione F.M.—75 quella indicata in figura (OB), mentre in maniera analoga vengono determinate le inclinazioni della F.M.—60 e F.M.—15.

Ma poichè la tensione di uscita del rivelatore alimenta un sistema a bassa frequenza avente una frequenza di taglio di 15 Kc. (valore di altra parte limite date le caratteristiche della curva di sensibilità dell'orecchio umano) è evidente che bisognerà prendere in osservazione non più il triangolo OBA ed il rettangolo OCBA, ma rispettivamente quelli tratteggiati OEF e OCDF.

Dalla semplice osservazione della figura si riduce immediatamente come in un ricevitore F.M. il rapporto segnale/disturbo è maggiore che in un ricevitore A.M.

Il guadagno globale conseguibile è dato dal rapporto tra le radici quadrate dalle aree considerate (OEF e OCDF).

Con opportuna operazione di integrazione si perviene all'importantissimo risultato $\mu \sqrt{3}$.

Il guadagno conseguibile per il rapporto di deviazione era immediatamente deducibile osservando come la massima altezza del triangolo OEF, della F.M.—75, corrispondente alla tensione di disturbo, è solo 1/5 della altezza del triangolo ODF della F.M. — 15, o del rettangolo OCDF della A.M.

Se ne deduce immediatamente che il vantaggio della F.M.—75 rispetto la A.M. nel contributo dovuto unicamente al rapporto di deviazione, è uguale a 5, equivalente a 14 db.

Per altri valori di Δf, nelle ascisse della fig. 14 sono visibili, direttamente in db, i guadagni conseguibili.

A questi valori bisogna naturalmente sempre aggiungere i 4,75 db. (equivalenti a 1,73 = $\sqrt{3}$) trovati per lo spettro triangolare di disturbo. Si raggiungono così, per una F.M.—75, i 18,75 db complessivi, valore esattamente coincidente con quello ricavabile del calcolo, poichè infatti fissato un valore di μ eguale a 5, sarà:

$$\mu \sqrt{3} = 5 \cdot 1{,}73 = 8{,}7 \equiv 18{,}8 \text{ db.}$$

L'uso della pre-esaltazione delle più elevate frequenze acustiche, generalmente di piccola ampiezza rispetto le

rimanenti componenti (seguito da una corrispondente de-esaltazione nel ricevitore), e che è stato normalmente adottato in televisione e nelle trasmissioni del suono in OUC, si è rivelato particolarmente consigliabile per una onda modulata in frequenza.

Si è già visto infatti come in F.M. l'ampiezza del disturbo, diminuisce col

Fig. 16.

diminuire della frequenza, mentre ciò non avviene in A.M.

Pertanto la de-esaltazione e molto più efficace in F.M. che in A.M., come è visibile dalla figura 15.

Estraendo la radice quadrata del rapporto delle due aree tratteggiate della figura si ottiene il guadagno del rapporto segnale/disturbo della F.M. rispetto la A.M., esso è di circa 4, equivalente a 12,1 db. Questo valore include il contributo dovuto allo spettro triangolare (4,75 db).

Pertanto il guadagno dovuto unicamente alla de-esaltazione risulta 12,1 meno 4,75=7,35 db.

La fig. 16 dà i guadagni di de-esaltazione conseguibili con l'uso della F.M.

Le curve tracciate sono riferite ad un disturbo di natura continua (F) od a impulso (I).

Il guadagno risulta per un disturbo di natura continua (fluttuante) 7,35 db., per un disturbo ad impulso 4,5 db.

Il filtro all'uopo usato (R.C.A.) ha una costante di tempo dell'ordine di 100 microsecondi.

Non deve nei calcoli finali trascurarsi il guadagno di potenza del trasmettitore (passaggio dei tubi amplificatori di AF dalle condizioni di lavoro in classe B a quelle in classe C) che per un rapporto di potenze facilmente ottenibile di 2 :1 equivale a 3 db.

Concludendo :

A) *per un disturbo di natura continua* :

con una F.M.—75 il guadagno totale sale a 29 db;

B) *per un disturbo di natura ad impulso* :

sempre con una F.M.—75 il guadagno totale sale a 27,5 db.

Sono questi i valori che devono essere aggiunti ai rapporti segnale/disturbo (calcolati per A.M.) onde ottenere i rapporti :

$$\frac{\textit{Tensione di punta segnale desiderato}}{\textit{Tensione di punta segnale disturbo}}$$

all'uscita (bassa frequenza) del ricevitore F.M.

(*Continua*)

In America si è diffuso grandemente l'uso delle materie plastiche.

Lo sviluppo della tecnica per la preparazione di queste materie include l'uso di impregnare varî tipi di stoffe e di carta per mezzo di resine plastiche.

Si ottengono prodotti pochissimo ruvidi, di aspetto lucente e non richiedenti, per una rifinitura, alcuna attrezzatura speciale.

Una vasta gamma di prodotti è stata già approntata. Notiamo che questi prodotti sono soprattutto usati per la costruzione di altoparlanti, di chassis e di mobili.

AI RADIANTI

NUOVA SISTEMAZIONE DI FREQUENZE AL DI SOPRA DEI 25 Mc.

La F.C.C. ha varato finalmente, dopo lungo ed accurato studio, il nuovo programma di suddivisione delle frequenze superiori ai 25 Mc.

Le gamme che a noi interessano, cioè quelle nelle quali è autorizzato, con particolari condizioni, il traffico dilettantistico sono :

28-29,7 Mc.	1.145-1.245
44-48 50-54 56-60 (1)	2.300-2.450
144-148	5.250-5.650
220-225	10.000-10.500
420-450 (2)	21.000-22.000

Per le vecchie gamme di frequenze inferiori a 25 Mc. la F.C.C. ha proposto la seguente suddivisione.

3.500-4.000 Kc.	14.000-14.400 Kc.
7.000-7.300 Kc.	21.000-21.500 Kc.

Viene proposta una gamma addizionale di 500 Kc.

Questa suddivisione, approvata dalla I.A.R.U. (International Amateur Radio Union), è naturalmente valida anche per l'Italia. È bene che i radioamatori italiani la tengano presente nel progettare i loro apparati.

(1) *Una di queste gamme verrà fissata per i radianti, servendo le rimanenti due per le necessita delle trasmissioni fac-simile, delle trasmissioni a scopo educativo a F. M., delle trasmissioni a F. M. e di quelle televisive.*

(2) *Per necessità superiori la massima potenza radiabile su questa gamma è limitata a 50 watt.*

IINT

* * *

GLI «HAM'S» E LA GUERRA

Tutte le energie degli «ham's» americani sono state mobilitate durante quest'ultimo conflitto.

A coloro che non prestarono servizio nelle Forze armate o nelle industrie, il Governo Federale affidò un importantissimo compito di difesa civile. L'organizzazione del «War emergency Radio service» venne infatti affidata integralmente ai radianti.

Questo servizio fu creato con lo scopo di formare una fitta rete di stazioni fisse e mobili, destinate a compiti di emergenza (invasione, incendi, allarmi aerei con conseguenti eventuali interruzioni di ogni altro servizio, ecc.).

Quali gamme di lavoro furono assegnate quelle dei 112-116 e 224 Mc. La potenza massima irradiabile venne limitata a 25 watt con tolleranza del 0,30% nella frequenza.

Il servizio ha assolto in pieno i compiti affidatigli ed ha risposto alla fiducia che il governo aveva riposta in esso.

PER IL PRINCIPIANTE

RICEVITORE PER I 5 METRI
CON GHIANDA 954
di V. P.

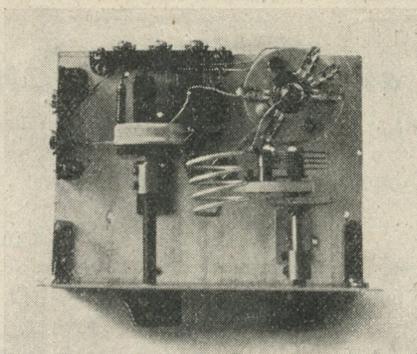
6009/3

Questo semplicissimo ricevitore a superreazione è consigliabile per coloro che si cimentano per la prima volta nel campo delle OUC.

Esso presenta rispetto ai soliti circuiti con 6C5, 6J5 etc, delle caratteristiche di sensibilità e stabilità nettamente superiori.

Con opportuna sostituzione dell'induttanza *L* esso può essere utilizzato per la ricezione dei segnali dei 145 Mc.

La regolazione della reazione viene effettuata variando il potenziale della griglia schermo. La regolazione risulta dolce e stabile.

Attacchi della 954

intensità costante e senza disinneschi, (buchi) o fischi (inneschi), il caratteristico fruscio simile ad una cascata di acqua. L'antenna verrà quindi accoppiata in maniera non troppo stretta, in modo da non determinare il disinnesco delle oscillazioni, se non in un punto solo, che è quello corrispondente alla frequenza di risonanza dell'antenna stessa.

I valori dei singoli componenti e la loro reciproca disposizione sono visibili dallo schema e dalla fotografia.

Facciamo solo osservare come la bobina è bene sia di rame argentato, e come i prolunghi del potenziometro e del variabile, siano di materiale isolante, onde evitare l'influenza capacitativa della mano. La Jaf risulta composta da 30 spire, 2 c. s., serrate, filo 0,2, supporto 10 mm.

Il pannello anteriore metallico è bene che risulti messo a terra.

La messa a punto verrà effettuata con aereo non connesso, regolando la presa anodica sulla bobina e la tensione di griglia schermo, finchè, su tutta la rotazione del variabile, si oda, con

Naturalmente se l'antenna sarà del tipo a discesa bilanciata, il grado di accoppiamento più indicato sarà trovato, sempre sperimentalmente, variando l'accoppiamento tra la bobina di antenna (una o due spire) e la *L*.

Le due bobine dovranno essere parallele ed ad una distanza di circa 10 o 15 mm.

Ricordiamo ai principianti che il 70% dei risultati che possono ottenersi in OUC è dovuto al fattore antenna.

La sua costruzione, la sua scelta, la sua collocazione saranno oggetto delle prossime note.

Per adesso buon lavoro e... buon ascolto.

*

Dall'America, dalla Svezia, dal Belgio si odono le prime trasmissioni post-belliche dei radianti. Anche in Italia i primi dilettanti fanno udire la loro timida voce. A quando la ripresa? " L'antenna " interpretando il desiderio di una folta schiera di lettori, mentre fa voti affinchè pure da noi vengano sollecitamente concesse licenze di trasmissione, si ripromette di dedicare alcune sue pagine ai radianti italiani per tutte quelle notizie che possono interessare loro.

RASSEGNA
DELLA STAMPA TECNICA
a cura dell'Ing. V. Parenti

6019

Q. S. T. (*numero di luglio* 1945). rivista mensile americana, organo ufficiale della A.R.R.L. (American Radio Relay League).

Contenuto:

* Un articolo riguardante la sistemazione adottata dalla F.C.C. (Federal Comunications Commission) sulla sistemazione delle frequenze superiori ai 25 Mc.

* Una proposta, sempre della F.C.C., per la sistemazione delle frequenze più basse.

* Un articolo di Mc Murdo Silver sulla pratica dei voltmetri a valvola. Tra i numerosi interessanti circuiti, merita un cenno lo studio per rimuovere il potenziale di contatto nei diodi rettificatori che precedono lo stadio amplificatore. Il potenziale di contatto si presenta, come è noto, sotto forma di tensione ai capi della resistenza di carico, pur in assenza di segnale. Il circuito è realizzato per mezzo di un secondo diodo supplementare, eguale al dato, montato sul circuito di ritorno, in modo da bilanciare dal di fuori il potenziale di contatto.

* Un circuito « Bass Boost », esaltatore cioè delle frequenze basse, quando queste non risultino bene riprodotte dai pick-up. Fenomeno questo derivante dal fatto che le basse frequenze sono incise ad ampiezza costante, e le frequenze più elevate a velocità costante.

* Un trasmettitore mobile per il traffico sui 112 Mc, realizzato con due *miniature tube* come pilota e duplicatrice (6Ak5) e una 832 finale. La modulazione viene effettuata su questo stadio finale con una 815.

* Uno studio per il calcolo delle orientazioni delle antenne, corredato da formule di immediata applicazione per l'azimut e la distanza.

Il tutto tra un'ampia ed interessante pubblicità e le solite rubriche fisse per radianti (Strays, Hints and Kins per gli sperimentatori, Operating news etc.).

P. I. R. E. (*numero di luglio* 1945). Proceeding of Institute Radio Engineering.

In ricca e curata veste tipografica contiene una serie di articoli trattanti i seguenti argomenti.

* Un articolo di Karplus, sui circuiti accordati a larga banda. Vi sono descritti vari circuiti accordati da 100 a

1000 Mc che uniscono alla semplicità meccanica di induttanze e capacità per frequenze non elevate, il rendimento elettrico conseguibile con la applicazione della OUC e delle microonde. Rapporti di sintonizzazione di 4 a 1 sono facilmente ottenibili, in circuiti provvisti o no di contatti striscianti.

Viene studiata l'applicazione dei circuiti esaminati in un oscillatore con triodo a griglia negativa.

* Uno studio sui silicati nell'industria radio. Vengono esaminati nuovi tipi di dielettrici ottenuti con opportuni trattamenti chimici e dotati di interessanti particolarità meccaniche ed elettriche.

* Un breve studio analitico sulle trombe acustiche.

* Waindelich sviluppa uno studio analitico sui duplicatori e triplicatori di frequenza.

* La teoria dei quadripoli applicata agli stadi mescolatori.

* Abate sviluppa un interessante studio sulla regolazione elettronica degli alimentatori. Sono esaminati e descritti vari tipi. Vengono ricavate le equazioni per la tensione di uscita teorica, per le caratteristiche di regolazione ed impedenza di uscita. Le considerazioni che derivano da queste equazioni mostrano la convenienza di usare per le regolazioni m serie, dei tubi ad elevata transconduttanza. Viene infine esaminato un circuito a 13 tubi, per un carico di regolazione da 0 a 500 Volt.

* Fra la interessantissima pubblicità si nota il tubo RCA 3B25 valvola rettificatrice a riempimento gassoso di xeno. Essa è stata costruita per scopi speciali e può lavorare a pieno rendimento sopra i 165 gradi di temperatura.

* La Du Mont presenta un suo nuovo tubo a raggi catodici, lavorante con 25.000 Volt di potenziale di accelerazione.

CORRISPONDENZE DALL'AMERICA

a cura di L. Br.

LA FREQUENZA MODULATA

Un membro della Commissione delle comunicazioni federali, E. K. Jett, ha predetto che entro due o tre anni il numero delle stazioni radio a frequenza modulata aumenterà, dalle cinquanta odierne, a cinquecento, aprendo vaste possibilità nell'industria radiofonica.

In una trasmissione radiofonica nazionale, Jett ha delineato un programma di « enorme sviluppo » nel campo della radio quale risultato della radiofonia a frequenza modulata. Tra cinque anni, secondo la sua dichiarazione, almeno una metà di tutte le case americane saranno fornite di una radio ricevente a frequenza modulata.

Egli ha affermato che i vantaggi dimostrati da queste stazioni sono grande fedeltà di suoni, possibilità di eliminare i rumori dovuti alle interferenze prodotte o naturali, estrema riduzione di interferenze da una stazione all'altra e il fatto che il suo uso permetterà il collegamento di un numero molto più grande di stazioni.

Jett ha anche predetto che il costo per la frequenza modulata non sarà grande.

U. S. I. S.

IL SISTEMA « PORTANTE » E LA TELEVISIONE

Le moderne stazioni di televisione hanno un raggio d'azione che non supera gli 80 chilometri, ma non è lontano il giorno in cui potremo avere delle reti di televisione regionali e forse anche una transcontinentale.

La cosa più strana è che noi saremo debitori di queste reti alle compagnie di telefoni, che le hanno realizzate del tutto incidentalmente mentre facevano degli esperimenti per esaminare la possibilità di trasmettere 4 conversazioni interurbane sullo stesso paio di fili.

La prima risposta al problema studiato dai tecnici delle trasmissioni telefoniche, fu il cosiddetto « circuito fantasma ». Quando due coppie di fili sono tese fra due città, su ciascuna coppia passa una conversazione; ma in più si può usare ogni coppia come un singolo filo per un terzo circuito, permettendo con ciò una terza conversazione. Questo stratagemma elettrico aumenta del 50% le vie di trasmissione e riduce proporzionalmente il costo della conversazione.

Ma i « circuiti fantasma » non bastano. I tecnici hanno allora studiato e perfezionato un sistema migliore, chiamato sistema « portante ». È noto che l'orecchio umano può percepire vibrazioni sonore della frequenza di 20 mila cicli al secondo, ma un discorso normale può esere ben compreso anche se limitato ad una banda che va da da 200 a 3000 cicli. Non è certo l'ideale, ma per una conversazione telefonica va abbastanza bene ed ha il vantaggio di semplificare le installazioni.

Esiste una profonda analogia tra il funzionamento delle trasmissioni telefoniche col sistema « portante » e le trasmissioni radiofoniche. Nella radio il trasmettitore emette un'onda costante, una radio-frequenza portante; l'audio-frequenza entra nel trasmettitore e « modula » la portante, cosicchè ne risulta una combinazione delle due.

Captata dall'apparecchio ricevente, l'onda così modulata viene ad essere raddrizzata, filtrata ed infine mandata all'altoparlante in modo che si abbia la sola corrente ad audio-frequenza che viene applicata. Le stazioni trasmittenti usano diverse lunghezze di onda portante, in modo da non interferire l'una con l'altra.

Similmente nella trasmissione con sistema « portante » le correnti ad audio-frequenza, che si provocano parlando al microfono di un telefono, vanno a « modulare » una frequenza portante, ed il segnale risultante va, attraverso i fili, fino alla sua destinazione.

Per trasmettere più messaggi attraverso gli stessi fili, nello stesso tempo, si usano diverse frequenze portanti. Al punto di arrivo, tali frequenze passano attraverso opportuni filtri che le separano, in modo da riottenere, previa demodulazione, le audiofrequenze immesse alla centrale telefonica trasmittente.

L'unica differenza che esiste tra le portanti della radio e quelle del telefono è nelle bande di frequenza. La portante ordinaria telefonica usa frequenze che vanno da 3000 a 30.000 cicli alimentando sei canali. Questo non significa però che sei conversazioni possono andare sullo stesso paio di fili allo stesso momento. Normalmente si usa una metà dei canali per comunicazioni est-ovest e l'altra metà per comunicazioni ovest-est. Nello stesso modo con cui si porta una conversazione ad onda portante si può portare una conversazione ad audiofrequenza (200-3000 cicli). Ciò significa che con quattro fili, cioè due coppie, si possono usare tre circuiti « portanti » completi su ogni coppia, un circuito di audio frequenza su ogni coppia ed un circuito « fantasma » ad audio frequenza usando le due coppie. Ciò fa un totale di 9 conversazioni trasmesse nello stesso momento su due paia di fili.

La soluzione del problema non è ad ogni modo così semplice come pare a prima vista poichè entrano in campo fenomeni di interferenza e induzione che aumentano le difficoltà di trasmissione.

Sono stati sviluppati altri sistemi di trasmissione, quali il sistema portante « K » su cavo, ed il sistema « J » per filo, con frequenze portanti oltre i 30.000 periodi, i quali permettono la trasmissione di un numero maggiore di conversazioni nello stesso momento.

Le perdite che si hanno lungo tali circuiti sono però enormi.

Alcuni sistemi « portanti » richiedono, ad esempio, opportuni amplificatori, detti « ripetitori », ogni 26 km. Inoltre le condizioni metereologiche influiscono grandemente, modificando le resistenze delle linee. Una frequenza portante viene allora usata come « canale pilota ». Tale frequenza non porta nessuna conversazione, ma solo un segnale continuo. Secondo le modificazioni del segnale trasmesso, l'amplificazione dei ripetitori viene aumentata o diminuita automaticamente.

Un'altra difficoltà è rappresentata dall'eco. La velocità della corrente attraverso un filo non è la stessa di quella delle onde della radio, ma varia da 280.000 chilometri a 16.000 chilometri al secondo e varia a seconda del circuito attraverso cui passa. Questa velocità potrebbe sembrare abbastanza grande ma non lo è. Se voi parlate a qualcuno che è lontano 4000

chilometri e la corrente viene riflessa indietro da quel punto, questa riflessione può prendere mezzo secondo. Questo causerà una eco e qualche volta renderà impossibile la conversazione. Per eliminare questi disturbi si usa un annullatore di eco. Si tratta di una specie di diaframma a senso unico. Appena voi state parlando sul circuito a lunga distanza, l'annullatore dell'eco si apre e fa passare la vostra conversazione e nello stesso tempo blocca tutte le correnti che vengono nel senso opposto. Quando voi cessate di parlare la valvola ritorna normale e rimane così finchè un'altra conversazione non comincia. Lo stesso sistema è usato sui circuiti telefonici transatlantici.

Il più moderno sistema portante usa un cavo «coassiale». Si tratta di un filo di rame che torvasi nel centro di un tubo di rame flessibile, mantenuto in tale posizione da sottili dischi di fibra o di gomma dura sistemati alla distanza di due centimetri e mezzo uno dall'altro. Normalmente si usano due di questi apparati: uno per ogni direzione di trasmissione. Essi sono uniti insieme e rinchiusi in una custodia di piombo. Ciò elimina i disturbi di interferenza e i cavi possono trasportare una banda enormemente larga di frequenze. Si sono fatti dei programmi di televisione con una banda di una lunghezza di circa 3 milioni di cicli. Tale banda verrà aumentata a 7 milioni di cicli con ripetitori alla distanza di 5 Km. e mezzo uno dall'altro. Si potranno anche eliminare le interferenze di conversazione ad alta frequenza, ma se qualcuno suggerirà ai tecnici come eliminare l'attenuazione potrà dire di aver veramente fatto una scoperta. I più moderni tipi di televisione useranno, probabilmente, uno schermo di 1.600 chilometri al posto di quello usato ora, che è di 850 chilometri ed allora i canali di televisione su cavo «coassiale» potranno anche portare una più larga banda di frequenza, più circa 480 circuiti interurbani. E tutto questo con un solo paio di fili.

Ancora non ci sono molte installazioni di cavi coassiali, ma un buon numero è in progetto o in esecuzione. La prima linea fu installata fra New York e Filadelfia e solo più tardi fu estesa a Washington.

Oltre a creare molti canali telefonici interurbani di alta qualità, il cavo coassiale renderà possibile l'impianto della prima rete nazionale americana televisiva.

U. S. I. S.

La Direzione de "l'antenna" è venuta nella determinazione di riprendere il servizio di consulenza per gli abbonati e per i lettori della Rivista, essendo cessate le condizioni di emergenza che ne avevano causato la sospensione.

Le modalità che regoleranno tale servizio verranno tempestivamente comunicate.

LUTTO A "L'ANTENNA,,

Una fatale disattenzione troncava, il giorno 1 ottobre, la fiorente vita del nostro apprezzatissimo collaboratore:

Cap. Ing. ALDO APRILE

mentre era intento nel suo laboratorio a ricerche di elettrochimica.

Nato il 18 giugno 1913 ad Alessandria, dimostrò dall'infanzia il suo vivo interesse alle conquiste dell'umano sapere ed alla conoscenza dei fenomeni naturali.

Studiò all'Accademia Navale e ne uscì Capitano di Lungo Corso, laureandosi poi in elettrotecnica. L'«Antenna»* lo ebbe fra i suoi migliori collaboratori dal 1936. Fu autore di numerosi apprezzati articoli tecnici sulla televisione, di cui fu appassionato cultore. Scrisse alcuni volumi di cui uno, sulle* «Resistenze ohmiche in radiotecnica»*, vide la luce nel 1937. Due altri sono attualmente in corso di stampa.*

Volle il Fato che quest'uomo, che aveva per anni sfidato la morte nel cielo come pilota da caccia ed istruttore di volo notturno e nel profondo del mare come Capitano di macchina di sommergibili, la trovasse nella pacifica intimità del suo laboratorio, nel più impensato dei modi.

Egli lascia due figli in tenera età e la famiglia, che sempre amò sopra ogni altra cosa, nello sconforto più grande.

La Sua scomparsa priva il mondo radiotecnico italiano di un pioniere e di uno dei più valenti cultori della televisione.

L'«Antenna»* anche a nome di tutti i suoi collaboratori e lettori, porge alla famiglia, le sue più sentite condoglianze.*

COMUNICATI

«L'Istituto Radiotecnico di Via Circo, 4, fondato nel 1920, dopo la forzata interruzione di ogni attività radio, riaprì tutti i suoi corsi.

La Sezione Professionale *prepara tecnici per l'industria radio, per l'industria elettrica e telefonica e per l'industria del vuoto, nonchè operatori radio per le Amministrazioni statali e parastatali.*

La Sezione Periti *prepara Periti capotecnici per l'industria radio e per l'industria elettrica.*

La Sezione Superiore *prepara* Progettisti Radiotecnici *oppure* Progettisti Elettricisti *oppure* Progettisti in Telefonia, *a seconda della specializzazione scelta.*

Per tutti gli schiarimenti rivolgersi alla Segreteria dell'Istituto in Via Circo, 4 - tel. 82-561.

* * *

Domenica, 11 corr. mese, si è tenuta in Milano una Assemblea Straordinaria dei Soci della A.C.R.E.A. (Associazione Commercianti radio elettroacustica e affini). Il Presidente, rag. Alberto Matassi, ha fatto una lunga relazione sull'attività dell'Associazione, relazione che per assoluta mancanza di spazio non possiamo riportare per intero, come sarebbe nostro desiderio. Il rag. Matassi ha trattato dell'insufficienza degli sconti praticati dai fornitori, a causa delle aumentate spese generali; della sentita mancanza di listini ufficiali; del diminuito interesse del pubblico per le radioaudizioni causato anche dalla leggerezza dei programmi radiofonici; del nuovo aumento del canone di abbonamento alle radioaudizioni; della sospensione delle vendite rateali; cause, tutte queste, che, non esclusa l'assoluta mancanza di pubblicità da parte dei costruttori, hanno contribuito alla stasi odierna del mercato radiofonico.

Il rag. Matassi ha annunciato che la A.C.R.E.A. ha aderito all'Unione Commercianti della Provincia di Milano. Indi ha dato lettura del rendimento patrimoniale aggiornato al 10 novembre. Dopo di ciò il Presidente ha trattato del D. L. 19 maggio 1945; dei Contributi obbligatori di Solidarietà Nazionale che in un momento tanto delicato vengono a colpire gravemente il commercio radiofonico e dell'abolizione del Registro di scarico e carico. Al termine dell'assemblea, è stato proposto un ordine del giorno, approvato per acclamazione.

La responsabilità tecnico-scientifica dei lavori firmati, pubblicati nella rivista, spetta ai rispettivi autori.

Ricordare che per ogni cambiamento di indirizzo, occorre inviare all'Amministrazione lire Dieci

ED. «IL ROSTRO», Via Senato, 24 - Milano
Dott. Ing. SPARTACO GIOVENE *direttore respons.*
Pubblicazione autorizzata del P. W. B.
Tip. ALA - Varese, Via Sempione 10 - Telef. 11-13